



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 198 27 586 A 1**

51 Int. Cl.⁶:
B 60 R 25/00
E 05 B 65/12
H 04 Q 9/00
G 08 C 17/02

21 Aktenzeichen: 198 27 586.2
22 Anmeldetag: 20. 6. 98
43 Offenlegungstag: 23. 12. 99

DE 198 27 586 A 1

71 Anmelder:
Leopold Kostal GmbH & Co KG, 58507
Lüdenscheid, DE

74 Vertreter:
Patentanwälte Schröter und Haverkamp, 58636
Iserlohn

72 Erfinder:
Wolf, Dirk, Dipl.-Ing., 44263 Dortmund, DE; Lunova,
Peter, Dipl.-Ing., 58636 Iserlohn, DE

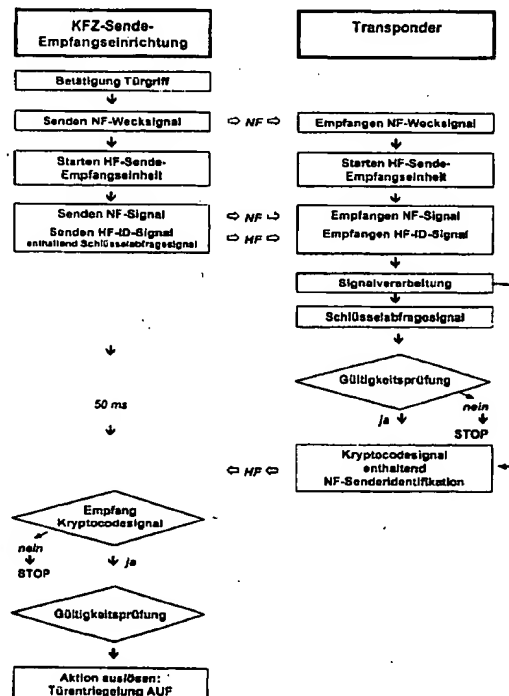
56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:

DE 197 28 761 C1
DE 196 52 227 A1
DE 195 28 445 A1
DE 195 10 316 A1
US 57 10 548 A
EP 08 48 123 A2
EP 07 87 875 A2

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Schlüssellose Zugangskontrolleinrichtung für Kraftfahrzeuge sowie Verfahren zum Durchführen einer
schlüssellosen Zugangsberechtigungskontrolle bei Kraftfahrzeugen

57 Eine schlüssellose Zugangskontrolleinrichtung für
Kraftfahrzeuge umfaßt eine einem Kraftfahrzeug zuge-
ordnete Sende-Empfangseinrichtung und einen mobilen
Transponder. Die Sende-Empfangseinrichtung besteht
aus mehreren im induktiven Frequenzbereich arbeiten-
den Sendern, wobei jeder NF-Sender einer unterschiedli-
chen Kraftfahrzeugseite zugeordnet ist. Jeder NF-Sender
sendet ein zyklisches und mit den anderen NF-Sendern
zeitversetztes NF-Signal aus. Jedem NF-Signal ist ein den
NF-Sender dieses NF-Signals identifizierendes HF-Identi-
fikationssignal zugeordnet. Zu diesem Zweck umfaßt so-
wohl die Sende-Empfangseinrichtung des Kraftfahrzeug-
es als auch der Transponder eine HF-Sende-Empfangs-
einheit. Dabei dient das NF-Signal lediglich einer Funkti-
onsradiusbegrenzung, während die HF-Strecke zum
Übermitteln der benötigten Codedaten verwendet wird.
Der Transponder sendet nach Empfang dieser Signale ein
Antwortsignal, in dem die Information bezüglich der emp-
fangenen NF-Sender-Identität enthalten ist, welches Ant-
wortsignal von der kraftfahrzeugseitigen HF-Sende-Emp-
fangseinheit empfangen und anschließend zur Lokalisie-
rung des Transponders ausgewertet wird.



DE 198 27 586 A 1

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf das Gebiet schlüsselloser Zugangskontrolleinrichtungen. Insbesondere betrifft die Erfindung eine schlüssellose Zugangskontrolleinrichtung für Kraftfahrzeuge mit einer dem Kraftfahrzeug zugeordneten Sende-Empfangseinrichtung und mit einem mobilen Transponder, welche Sende-Empfangseinrichtung mehrere im induktiven Frequenzbereich arbeitende, unterschiedlichen Kraftfahrzeugseiten zugeordnete Sender (NF-Sender) zum Senden eines niederfrequenten Signales (NF-Signal), und eine im Hochfrequenzbereich (HF-Bereich) arbeitende Empfangseinheit zum Empfangen von HF-Antwortsignalen des Transponders umfaßt und welcher Transponder einen Empfänger zum Empfangen des NF-Signales und einen HF-Sender zum Senden eines HF-Antwortsignales umfaßt.

Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Durchführen einer schlüssellosen Zugangsberechtigungskontrolle bei Kraftfahrzeugen.

Eine derartige Vorrichtung und ein derartiges Verfahren sind aus den Aufsätzen "Ein Fahrzeugsicherungssystem ohne mechanischen Schlüssel" von Ch. Schneider und U. Schrey, erschienen in: "Automobiltechnische Zeitschrift 96" (1994) Nr. 5 sowie "Smart-Card - Abschied vom Autoschlüssel" von U. Schrey, Ch. Schneider und M. Siedentrop, erschienen in: "Siemens-Zeitschrift 1/96" bekannt. Die in diesen Dokumenten beschriebene Zugangskontrolleinrichtung besteht im wesentlichen aus einer dem Kraftfahrzeug zugeordneten Sende-Empfangseinrichtung und aus einem mobilen Transponder. Die Sende-Empfangseinrichtung umfaßt drei im induktiven Frequenzbereich arbeitende Sender (NF-Sender), von denen jeweils einer der Fahrertür, ein weiterer der Beifahrertür und der dritte dem Fahrzeugheck zugeordnet sind. Die Sendeantennen der NF-Sender sind in die jeweiligen Seitentüren bzw. in die hintere Stoßstange integriert. Jeder NF-Sender ist mit dem der jeweiligen Tür zugeordneten Türgriff bzw. Kofferraumtaste dergestalt verbunden, daß beim Betätigen eines solchen der diesem Fahrzeugbereich zugeordnete NF-Sender ein niederfrequentes Codesignal (NF-Signal) aussendet. Die übrigen NF-Sender verbleiben dagegen ruhig und senden keine NF-Signale aus.

Die dem Kraftfahrzeug zugeordneten Sende-Empfangseinrichtung ist ferner mit einem HF-Empfänger zum Empfangen eines HF-Signales des Transponders ausgerüstet. Das in dem HF-Empfänger empfangene Antwortsignal des Transponders beaufschlagt ein mit einem Prozessor ausgestattetes Steuergerät, in welchem das empfangene Antwortsignal, welches als Kryptocode empfangen worden ist, entschlüsselt und auf seine Gültigkeit hin überprüft wird. Wird eine Übereinstimmung festgestellt, wird ein entsprechendes Steuersignal an den jeweiligen Türverriegelungsmechanismus zum Entriegeln derjenigen Türe gegeben, deren Türgriff zuvor betätigt worden ist.

Durch die Versendung von NF-Signalen zum "Wecken" des Transponders ist durch das rasch abnehmende magnetische Feld eine Funktionsradiusbegrenzung vorgegeben. Ein Empfang des ausgesendeten NF-Signales ist lediglich innerhalb eines Funktionsradius von 1,5 bis 2 Metern möglich. Dadurch wird gewährleistet, daß nur diejenigen Transponder von dem betätigten NF-Sender geweckt werden, die sich tatsächlich in diesem Nahfeld befinden. Durch die notwendige Betätigung eines Türgriffes bzw. einer Kofferraumtaste und der Begrenzung des Funktionsradiuses erfolgt eine eindeutige Lokalisierung des Transponders bzw. der den Transponder tragenden Person.

Zum Ermöglichen eines möglichst raschen Entriegelns der jeweiligen Kraftfahrzeugtür werden modifizierte Türgriff- und Schloßmechaniken eingesetzt, die ein sofortiges

Aufspringen des Einstieges, an welchem der Griff gezogen wurde, ermöglichen. Selbst durch Vorsehen derartiger Mechaniken ist es nicht möglich, diejenige Zeit, welche die zum Transport der vom NF-Sender zum Transponder übermittelten Daten benötigen, abzukürzen. Dies gilt insbesondere wenn auf dieser Niederfrequenzstrecke kompliziert aufgebaute Kryptocodes übermittelt werden sollen, da ein solches Vorgehen aufgrund der geringen Datenübertragungsgeschwindigkeit eine gewisse Zeitdauer in Anspruch nimmt. Das Übermitteln des decodierten Antwortsignales des Transponders an den HF-Empfänger verzögert den Beginn der Türentriegelung dagegen nur geringfügig.

Eine weitere schlüssellose Zugangskontrolleinrichtung für Fahrzeuge ist aus der DE 43 29 697 C2 bekannt. Diese Vorrichtung verwendet einen zentralen NF-Sender zum Senden eines niederfrequenten Codesignales. Bei dieser Vorrichtung ist vorgesehen, daß der NF-Sender zyklisch in gewissen Zeitabständen NF-Signale sendet. Nur wenn sich der dem Kraftfahrzeug zugeordnete Transponder in dem Funktionsradius des NF-Senders befindet, wird dieser geweckt und sendet sein Antwortsignal zurück. Bei dieser Vorrichtung ist es zum Auslösen des Entriegelungsmechanismus nicht notwendig, einen Türgriff oder eine Kofferraumtaste betätigen zu müssen. Da eine Lokalisierung des Transponders zum Entriegeln lediglich bestimmter Türen gemäß dieser Vorrichtung nicht möglich ist, eignet sich diese Zugangskontrolleinrichtung allein für Kraftfahrzeuge mit einer Zentralverriegelung. Auch bei dieser vorbekannten Zugangskontrolleinrichtung erfolgt mitunter eine zeitversetzte Entriegelung bedingt durch die Übertragungsdauer des unter Umständen kompliziert aufgebauten NF-Signales.

Ausgehend von dem eingangs diskutierten Stand der Technik liegt der Erfindung daher die Aufgabe zugrunde, eine schlüssellose Zugangskontrolleinrichtung für Kraftfahrzeuge sowie ein Verfahren zum Durchführen einer schlüssellosen Zugangsberechtigungskontrolle bei Kraftfahrzeugen vorzuschlagen, die nicht nur zum Entriegeln einzelner Türen oder Klappen geeignet ist, sondern mit der auch ein Austausch kompliziert aufgebauter Code- und Antwortsignale, ohne eine spürbare Verzögerung des Entriegelungsvorganges in Kauf nehmen zu müssen, gewährleistet ist.

Diese Aufgabe wird zum einen dadurch gelöst, daß die NF-Sender zum zyklischen und zeitversetzten Senden zu einander eines Empfangsbereichsbegrenzungssignales geschaltet sind und daß sowohl der Kraftfahrzeug seitigen Sende-Empfangseinrichtung als auch dem Transponder eine HF-Sende-Empfangseinheit zugeordnet sind, wobei die Kraftfahrzeug seitige HF-Sende-Empfangseinheit zum Senden eines jedem gesendeten NF-Signal zugeordneten, den jeweiligen NF-Sender identifizierenden Signals (ID-Signal) vorgesehen ist, und die HF-Sende-Empfangseinheit des Transponders zum Senden eines Antwortsignales enthaltend die empfangene NF-Sender-Identität ausgelegt ist.

Ferner wird diese Aufgabe erfindungsgemäß durch ein Verfahren zum Durchführen einer schlüssellosen Zugangsberechtigungskontrolle bei Kraftfahrzeugen umfassend die folgenden Schritte gelöst:

- Senden von zyklischen, im induktiven Frequenzbereich liegenden NF-Signalen von mehreren NF-Sendern jeweils zeitversetzt zueinander, von welchen NF-Sendern jeweils ein NF-Sender einer Kraftfahrzeugseite zugeordnet ist,
- Empfangen des NF-Signales mit einem Transponder,
- Starten einer dem Transponder zugeordneten HF-Sende-Empfangseinheit, falls diese sich noch nicht im

betriebsbereiten Zustand befindet,

- Senden eines eines jedem gesendeten NF-Signal zugeordneten, den NF-Sender dieses NF-Signales identifizierenden Signals (ID-Signal) auf einer HF-Strecke vom Kraftfahrzeug,
- Empfangen des HF-Signales mit dem Transponder und
- Senden eines Antwortsignales von dem Transponder auf der HF-Strecke, in welchem Antwortsignal die empfangene NF-Sender-Identität als Rückmeldung enthalten ist.

Die erfindungsgemäße Zugangskontrolleinrichtung sowie das erfindungsgemäße Verfahren verwenden zur Transponderortung ein kombiniertes NF-HF-Signal. Dabei dient das von den NF-Sendern zyklisch und zeitversetzt zueinander gesendete Signal lediglich einer Empfangsbereichsbegrenzung, während auf der HF-Strecke die jeweilige NF-Senderidentifikation gesendet wird. Durch diese Teilung werden die Vorteile der engbegrenzten bzw. begrenzbaren NF-Empfangs- bzw. Funktionsbereiche mit den Vorteilen der Möglichkeit einer hohen Datenübertragungsrate auf der HF-Strecke vereint. Folglich ist diejenige Zeit, die zum Übermitteln einer Senderidentifikation benötigt wird, auf einem Minimum reduziert.

Da das NF-Signal der einzelnen NF-Sender lediglich zur Empfangsbereichsbegrenzung verwendet wird, kann dieses Signal in seiner Ausgestaltung sehr einfach, beispielsweise als einfacher Impuls ausgebildet sein. Jedem NF-Signal ist ein parallel oder zeitversetzt dazu, auf der HF-Strecke gesendetes ID-Signal zugeordnet, in dem eine Information bezüglich der Identifikation desjenigen NF-Senders enthalten ist, von dem das gleichzeitig oder zuvor von dem Transponder empfangene NF-Signal gesendet worden ist. Nur wenn ein Transponder sowohl das NF-Signal als auch das HF-Signal empfangen hat, sendet dieser auf der HF-Strecke ein Antwortsignal, in dem die empfangene NF-Sender-Identität enthalten ist. Über die in dieser Rückkopplung enthaltenen Information ist die Lage des Transponders bestimmbar. Zweckmäßigerweise werden für eine eindeutige Lagebestimmung mehrere aufeinander folgende Antwortsignale ausgewertet.

Der einfache Signalaufbau des NF-Signales vermeidet überdies die Nachteile einer möglicherweise unvollständigen Datenübermittlung auf der NF-Strecke. Das Ortungsverfahren kann so betrieben werden, daß die Kraftfahrzeug seitig gesendeten Signale auf der NF- bzw. HF-Strecke dem vorgegebenen Zyklus entsprechend stetig gesendet werden und daß ein in den Empfangsbereich eines NF-Wecksignales eingebrachter Transponder selbsttätig geortet wird. In einem solchen Fall wird diejenige Zeit, die ein berechtigter Benutzer von seinem Eintritt in den NF-Empfangsbereich bis zu seinem Erreichen einer Fahrzeugtüre ausgenutzt, um das Ortungs- und ein Identifikationsverfahren durchführen zu können. Es kann jedoch auch vorgesehen sein, daß das Transponderortungsverfahren dadurch getriggert wird, daß eine den Transponder tragende Person an der zu öffnenden Kraftfahrzeugtüre oder -klappe einen elektrischen Schalter, beispielsweise in den Türgriff integriert betätigt. Auch in einem solchen Falle ist eine Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens rascher als vorbekannte Verfahren, so daß eine Türentriegelung oder Türöffnung ohne merkliche Verzögerung erfolgen kann.

Vorteilhaft ist ferner, daß gemäß der Erfindung durch Auswerten mehrerer aufeinander folgender Antwortsignale eine eindeutige Ortung des Transponders auch dahingehend möglich ist, ob sich dieser außerhalb oder aber innerhalb des Kraftfahrzeuges befindet. Werden beispielsweise von dem

Transponder mehrfach Antwortsignale mit einer die NF-Senderidentifikation betreffend die Fahrertür gesendet und entsprechend fahrzeugseitig empfangen, dann kann sich dieser Transponder nur außerhalb der Fahrertür befinden. Empfängt der Transponder dagegen im zyklischen Wechsel NF-Signale und entsprechende HF-ID-Signale der Fahrertür und etwa der Beifahrertür, dann läßt diese rückgesendete Information darauf schließen, daß sich der Transponder innerhalb des Kraftfahrzeuges befindet.

Die Kraftfahrzeug seitigen NF- und HF-Signale können zeitversetzt gesendet werden, wobei der Einsatz des NF-Signales eines NF-Senders zeitlich vor dem diesem NF-Signal zugeordneten HF-Signal gesendet wird. Zweckmäßigerweise sind die Zeitintervalle zwischen den NF-Signalen der einzelnen NF-Sender gleichlang bemessen.

Es ist zweckmäßig, das beschriebene Transponderortungsverfahren mit einem Identifikationsverfahren zu verknüpfen. In einem solchen Fall kann mit dem auf der HF-Strecke gesendeten ID-Signal ebenfalls ein Kryptocode gesendet werden, in dessen transponderseitigen Antwortsignal auch die Information bezüglich der NF-Senderidentifikation enthalten ist. Dies führt zu einer besonders raschen Reaktionszeit der bereitgestellten Zugangskontrolleinrichtung.

Zweckmäßigerweise wird ein Frage-Antwort-Dialog zum Abfragen der Zugangsberechtigung zwischen der dem Kraftfahrzeug zugeordneten Sende-Empfangseinrichtung und dem Transponder auf der HF-Strecke durchgeführt. Durch Verwendung der HF-Strecke auch zum Übermitteln der eigentlichen, zur Identifizierung des Transponders vorgesehenen Signale ist es möglich, kompliziert aufgebaute Kryptocodes zwischen den beiden Einheiten zu übersenden, ohne daß dieses für einen Benutzer spürbar zu einer Verzögerung des Entriegelungsmechanismus führt. Diese Maßnahme erhöht auch maßgeblich die Systemsicherheit, da der Frage-Antwort-Dialog auf der HF-Strecke nur dann stattfindet, wenn sich der Transponder im Funktionsradius eines NF-Senders befindet und somit induktiv an diesen gekoppelt ist. Es ist vorgesehen, daß bei Verlassen des Funktionsradius der Frage-Antwort-Dialog abbricht, ohne daß eine Entriegelung stattgefunden hat.

Der NF-Frequenzbereich liegt zweckmäßigerweise zwischen 1 und 135 kHz, insbesondere zwischen 1 und 25 kHz. Es hat sich gezeigt, daß die niedrigfrequenten Sendefrequenzen insbesondere im Hinblick auf störende Einflüsse der Kraftfahrzeugkarosserie unempfindlicher sind. Liegen die Übertragungsfrequenzen über 135 kHz kann sich die Fahrzeugkarosserie sehr ungünstig auf den Funktionsradius der NF-Sender auswirken. Der HF-Frequenzbereich liegt zweckmäßigerweise zwischen 100 MHz und 10 GHz.

Weitere Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den übrigen Unteransprüchen sowie aus der nachfolgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematisierte Darstellung einer schlüssellosen Zugangskontrolleinrichtung für Kraftfahrzeuge,

Fig. 2 ein schematisiertes Blockschaltbild eines Transponders zur Verwendung in einer schlüssellosen Zugangskontrolleinrichtung für Kraftfahrzeuge,

Fig. 3 ein Flußdiagramm eines Frage-Antwort-Dialoges zur Ortung und Identifizierung der Zugangsberechtigung zwischen einer in einem Kraftfahrzeug angeordneten Sende-Empfangseinrichtung und einem mobilen Transponder,

Fig. 4 ein Diagramm darstellend die Sendezyklen der Kraftfahrzeug seitigen Sende-Empfangseinrichtung und

Fig. 5 einen Automatengraphen zur Bestimmung der Position des Transponders.

In Fig. 1 ist schematisiert ein Kraftfahrzeug 1 dargestellt, welches mit einer schlüssellosen Zugangskontrolleinrich-

tung ausgestattet ist. Die Zugangskontrolleinrichtung besteht aus einer im Kraftfahrzeug 1 angeordneten Sende-Empfangseinrichtung 2, die an eine Steuereinheit 3 angeschlossen ist. Die Sende- und Empfangseinrichtung 2 umfaßt drei im induktiven Frequenzbereich arbeitende Sender (NF-Sender) 4, 5, 6 sowie eine HF-Sende-Empfangseinheit 7. Die NF-Sender 4, 5, 6 sind bestimmten Kraftfahrzeugtüren zugeordnet, wobei der NF-Sender 4 der Fahrertür, der NF-Sender 5 der Beifahrertür und der NF-Sender 6 der Heckklappe des Kraftfahrzeuges 1 zugeordnet sind. Die NF-Sender 4, 5, 6 sind mit entsprechenden Steuerleitungen mit der Steuereinheit 3 verbunden. Die NF-Sender 4, 5, 6 dienen zum Aussenden von NF-Signalen zur Bestrahlung jeweils bestimmter Funktionsbereiche $F_4 - F_6$. Zweckmäßigerweise wird zum Aussenden der NF-Signale eine Frequenz zwischen 1 und 25 kHz gewählt. Durch entsprechende Ausgestaltung der Antenne ist es möglich, weitestgehend den magnetischen Anteil der elektromagnetischen Wellen zu benutzen; diese werden in dem genannten Frequenzbereich weder vom menschlichen Körper noch der Fahrzeugkarosserie wesentlich gedämpft.

Die Sende-Empfangseinheit 7 dient zum Senden eines ID-Signals und zum Empfang eines HF-Antwort-Signales sowie zum Durchführen eines Frage-Antwort-Dialoges mit einem mobilen Transponder 8. Der Transponder 8 umfaßt – wie in Fig. 2 dargestellt – einen NF-Empfänger 11, dessen Antenne eine Ferritkernantenne 9 ist. Der NF-Empfänger dient zum Empfangen der NF-Signale der Sende-Empfangseinrichtung 2. Der NF-Empfänger 11 des Transponders 8 ist mit seinem Ausgang an den Eingang eines Mikroprozessors angeschlossen.

Ferner ist in dem Transponder 8 eine HF-Sende-Empfangseinheit 13 zugeordnet, mit der das von der HF-Sende-einheit 7 des Kraftfahrzeuges gesendete ID-Signal empfangbar ist. Über die HF-Sende-Empfangseinheit 13 des Transponders 8 erfolgt die Rücksendung eines Antwortsignals enthaltend die Identifikationsinformation des empfangenen HF-ID-Signales. Die HF-Sende-Empfangseinheit 13 ist ebenfalls an den Prozessor des Transponders 8 angeschlossen. Zur Spannungsversorgung enthält der Transponder 8 eine nicht näher dargestellte wiederaufladbare Batterie, beispielsweise eine Lithium-Ionen Batterie.

Eine schlüssellose Zugangsberechtigungskontrolle gemäß der in Fig. 1 dargestellten Zugangskontrolleinrichtung funktioniert wie folgt: In dem in Fig. 3 dargestellten Ausführungsbeispiel eines Verfahrensablaufes ist vorgesehen, daß das Ortungs- und Identifikationsverfahren durch Betätigen eines Türgriffes ausgelöst wird. Durch Betätigen des Türgriffes wird die Sende-Empfangseinrichtung 2 des Kraftfahrzeuges 1 mit einem Triggersignal beaufschlagt, gemäß dem anschließend die NF-Sender 4, 5, 6 gleichzeitig ein niederfrequentes Wecksignal senden. Gleichzeitig wird die Kraftfahrzeug seitige HF-Sende-Empfangseinheit 7 gestartet. Von dem von einer berechtigten Person mitgeführten Transponder 8 wird das NF-Wecksignal empfangen, durch welches Signal der Transponder 8 in seinen Betriebszustand geschaltet wird, welches ebenfalls ein Starten der dem Transponder 8 zugeordneten HF-Sende-Empfangseinheit 13 umfaßt. Durch das Wecken erfolgt gleichzeitig eine Synchronisierung zwischen der Sende-Empfangseinrichtung 2 und dem Transponder 8. Dieser erste Schritt dient somit zunächst zur Bereitstellung der beiden betriebsbereiten Einheiten 2 und 8.

Anschließend beginnt das eigentliche Ortungs- und Identifikationsverfahren. Kraftfahrzeug seitig senden die NF-Sender 4, 5, 6 zyklisch und zeitversetzt jeweils ein identisches, uncodiertes NF-Signal. Dabei ist vorgesehen, daß die Pausenintervalle zwischen zwei gesendeten NF-Signalen je-

weils gleich lang sind. Die NF-Sender 3, 4, 5 senden somit rotierend identische NF-Signale. Die Sendezyklen sind in dem in Fig. 4 gezeigten Diagramm dargestellt, in welchen Zyklen zusätzlich zu den in Fig. 1 gezeigten NF-Sendern 4, 5, 6 ein weiterer in Kraftfahrzeugmitte angeordneter NF-Sender integriert ist. Die jeweils gesendeten NF-Signale der NF-Sender 3, 4, 5 dienen zum Begrenzen eines Funktionsradius F_4 bis F_6 um jeden NF-Sender 4, 5, 6. Ein gesendetes NF-Signal ist als einfacher Impuls aufgebaut.

Zeitversetzt zu jedem NF-Signal sendet die HF-Sende-Empfangseinheit 7 des Kraftfahrzeuges 1 auf der HF-Strecke ein den NF-Sender 4, 5 oder 6 des zuvor gesendeten NF-Signals identifizierendes Signal (ID-Signal). Der Transponder 8 empfängt somit auf der NF-Strecke ein NF-Signal und auf oder HF-Strecke einen Identifizierungscode, so daß aus der gemeinsamen Information der beiden Signale ermittelbar ist, von welchem NF-Sender das empfangene NF-Signal gesendet worden ist. Nur wenn sich der Transponder 8 im Bereich eines oder mehrerer Funktionsbereiche F_4 bis F_6 befindet, ist ein Empfang dieser die kombinierten NF-HF-Signale möglich. Befindet sich der Transponder dagegen nicht in einem der Funktionsbereiche F_4 bis F_6 , und vorausgesetzt er ist zuvor geweckt worden, empfängt der Transponder lediglich das auf der HF-Strecke gesendete ID-Signal. Der Transponder 8 sendet ein Antwortsignal als Rückkopplung der erhaltenen NF-Sendeidentifikation nur dann, wenn der Transponder 8 das kombinierte NF-HF-Signal empfangen hat.

Das von der Kraftfahrzeug seitigen HF-Sende-Empfangseinheit 7 empfangene Antwortsignal dient zur Positionsbestimmung des Transponders 8. Dabei werden mehrere aufeinanderfolgende Antwortsignale ausgewertet, um eine eindeutige Positionsbestimmung zu gewährleisten. Der Empfang von Antwortsignalen, in denen sämtlich die gleichen NF-Senderidentifikationen enthalten sind, erlaubt beispielsweise den Schluß, daß sich der Transponder 8 außerhalb des Kraftfahrzeuges 1 an der diesen NF-Sender 4, 5 oder 6 zugeordneten Kraftfahrzeugseite befindet. Befindet sich der Transponder 8 dagegen im Kraftfahrzeuginneren, werden wechselweise Antwortsignale empfangen, in denen die NF-Senderidentifikationen mehrerer NF-Sender enthalten sind. Der Ablauf einer solchen Positionsbestimmung ist in Fig. 5 in einem Automatengraph mit drei NF-Sendern dargestellt.

In dem Kraftfahrzeug seitig gesendeten ID-Signal kann ein Schlüsselabfragesignal – wie in dem Flußdiagramm der Fig. 3 dargestellt – zur Einleitung eines HF-Antwort-Frage-Dialoges zwischen der Sende-Empfangseinrichtung 2 und dem Transponder 8 enthalten sein. Mit dieser ersten Abfrage erfolgt eine Abfrage, um welchen "Schlüssel" es sich bei dem Transponder 8 handelt. Diese Grobabfrage ist vorgesehen, um bereits zu Beginn des Frage-Antwort-Dialoges festzustellen, ob der Transponder 8 überhaupt zur Gruppe der möglichen Berechtigten gehören kann und/oder zur Initialisierung des Abfrageschlüssels. Das Schlüsselabfragesignal beinhaltet lediglich eine Kurzinformation, die nur eine geringe Datenübertragungsmenge beinhaltet. Dadurch ist sichergestellt, daß eine eigentliche Übermittlung von Kryptocodes nur dann erfolgt, wenn zuvor zumindest erkannt worden ist, daß der Transponder 8 zur Gruppe der möglicherweise Berechtigten gehört.

Dieses Schlüsselabfragesignal wird von der HF-Sende-Empfangseinheit 13 des Transponders 8 empfangen und daraufhin überprüft, ob die empfangene Kurzinformation dem dem Transponder 8 zugeordneten Kraftfahrzeug 1 zugehörig ist. Für den Fall, daß eine Zuordnung nicht festgestellt wird, wird die HF-Sende-Empfangseinheit 13 des Transponders 8 wieder heruntergefahren. Erkennt der Transponder 8 dagegen, daß das empfangene Kurzinformationssi-

gnal das richtige ist, sendet dieser auf der HF-Strecke einen Kryptocode an die Sende-Empfangseinrichtung 2 des Kraftfahrzeuges 1. Dieses Antwort-Signal enthält auch eine Information zur Identifizierung desjenigen NF-Senders 4, 5 oder 6 von dem das empfangene NF-Signal gesendet worden ist. Durch Zurücksenden dieses Lokalisierungssignales und durch Empfang desselben mittels der HF-Sende-Empfangseinheit 7 kann über die Steuereinheit 3 derjenige Entriegelungsmechanismus betätigt werden, dem derjenige NF-Sender 4, 5 oder 6 entspricht, dessen Signal zuvor empfangen worden ist. Der Austausch von Kryptocodesignalen auf der HF-Strecke kann mehrfach erfolgen.

Das von der HF-Sende-Empfangseinheit 7 empfangene Antwortsignal des Transponders 8 wird entschlüsselt und mit einem Sollwert oder mit mehreren Sollwerten verglichen, woraufhin die Zugangsberechtigung der den Transponder 8 tragenden Person festgestellt wird. Bei Empfang eines gültigen Antwort-Code-Signales erfolgt durch die Steuereinheit 3 ein in diesem Ausführungsbeispiel an die Fahrertür gerichtetes Auslösesignal zum Entriegeln derselben.

Für den Fall, daß nach Aussenden des Schlüsselabfragesignales durch die HF-Sende-Empfangseinheit 7 innerhalb einer vorgegebenen Zeitspanne, etwa 50 ms kein Antwortsignal eines Transponders empfangen worden ist, wird der Frage-Antwort-Dialog beendet und die HF-Sende-Empfangseinheit 7 heruntergefahren.

In dem Kraftfahrzeug 1 ist an geeigneter Stelle eine Transponderaufnahme angeordnet, in die der Transponder 8 mit seiner Ferritkernantenne 9 einsetzbar ist. Dieser Transponderaufnahme ist eine induktive Ladeeinrichtung zugeordnet, so daß die wiederaufladbare Batterie des Transponders 8 beim Benutzen des Kraftfahrzeuges 1 aufgeladen wird. Der Transponderaufnahme ist darüber hinaus eine weitere Einrichtung zum Durchführen von Frage-Antwort-Dialogen zugeordnet, die entsprechend dem oben beschriebenen Frage-Antwort-Dialog ablaufen, jedoch mit dem Ziel, um nunmehr eine Wegfahrsperrung auszuschalten und/oder andere Sicherheits- oder Betriebszustände abzufragen bzw. zu starten.

Beim Verlassen des Kraftfahrzeuges 1 wird der Transponder 8 eingesteckt und mitgenommen. Dabei erfolgt die Verriegelung der Kraftfahrzeugtüren bzw. der Kraftfahrzeugtür 4 durch Betätigen eines Türgriffes, wie entsprechend kein Öffnen durchgeführt. Die HF-Strecke zwischen der HF-Sende-Empfangseinheit 7 und der HF-Sende-Empfangseinheit des Transponders 8 wird zur Durchführung eines Frage-Antwort-Dialoges betreffend das Verlassen des Kraftfahrzeuges 1 durchgeführt. Eine induktive Kopplung ist für diesen Frage-Antwort-Dialog nicht notwendig, da zuvor erkannt worden ist, daß der Transponder 8 bzw. die ausgestiegene Person berechtigt ist. Dabei kann vorgesehen sein, daß die Sendeleistungen oder HF-Sende- und Empfangseinheiten 7 zunächst mit einer relativ geringen Sendeleistung sendet, da sich die berechtigte Person unmittelbar nach Verlassen des Kraftfahrzeuges noch in unmittelbarer Kraftfahrzeugnähe befindet. Mit der Entfernungsbewegung der Person werden dann die Sendeleistungen nachgeregelt, so lange bis der vorgesehene Frage-Antwort-Dialog beendet ist. Dieses kann auch weit außerhalb des jeweiligen Funktionsbereiches F_4 , F_5 , oder F_6 sein und mehrere 10'er Meter betragen. In diesem Frage-Antwort-Dialog ist auch ein Verriegelungssignal enthalten, mit welchem der berechtigten Person angezeigt wird, daß das Kraftfahrzeug 1 tatsächlich verschlossen ist. Dieses Signal kann entweder eine Leuchtanzeige 10 am Transponder 8 oder ein akustisches Signal sein. Ferner besteht die Möglichkeit, dieses Signal zu speichern und auf Abruf dem Benutzer zur Kenntnis zu bringen.

Dem Transponder 8 ist ferner eine manuell bedienbare HF-Sendetaste 12 zugeordnet, bei deren Betätigung über die dem Transponder 8 zugeordneten HF-Sende-Empfangseinheit 13 über die HF-Strecke der HF-Sende-Empfangseinheit 7 im Kraftfahrzeug 1 ein Signal übermittelbar ist. Eine derartige Funktion des Transponders 8 kann beispielsweise verwendet werden, um aus einer größeren Entfernung dem Kraftfahrzeug ein Signal zu übermitteln, woraufhin dieses sich in irgendeiner Weise bemerkbar macht, etwa durch Anschalten der Innenbeleuchtung, durch Hupen oder durch Anspringen der Alarmanlage. Mit einer solchen Möglichkeit läßt sich das eigene Auto auf Großparkplätzen besonders leicht wieder auffinden. Mit diesem Signal oder in einem weiteren Signal könnte das Kraftfahrzeug auf diese Weise ebenfalls entriegelt werden. In einem solchen Fall kann auch die Berechtigungs- bzw. Identifizierungsabfrage durch das HF-Signal durch Betätigen der HF-Sendetaste 12 ausgelöst werden. Im Unterschied zu der zuvor beschriebenen Funktionsweise des Transponders ist bei Verwendung der HF-Sendetaste ein Tätigwerden des berechtigten Benutzers erforderlich.

Bezugszeichenliste

- 1 Kraftfahrzeug
- 2 Sende-Empfangseinrichtung
- 3 Steuereinheit
- 4 NF-Sender
- 5 NF-Sender
- 6 NF-Sender
- 7 HF-Sende-Empfangseinheit, Kraftfahrzeug
- 8 Transponder
- 9 Stabantenne
- 10 Leuchtanzeige
- 11 NF-Empfänger
- 12 HF-Sendetaste
- 13 HF-Sende-Empfangseinheit, Transponder
- F_4 Funktionsradius
- F_5 Funktionsradius
- F_6 Funktionsradius

Patentansprüche

1. Schlüssellose Zugangskontrolleinrichtung für Kraftfahrzeuge mit einer dem Kraftfahrzeug (1) zugeordneten Sende-Empfangseinrichtung (2) und mit einem mobilen Transponder (8), welche Sende-Empfangseinrichtung (2) mehrere im induktiven Frequenzbereich arbeitende, unterschiedlichen Kraftfahrzeugseiten zugeordnete Sender (NF-Sender) (4, 5, 6) zum Senden eines niederfrequenten Signales (NF-Signal), und eine im Hochfrequenzbereich (HF-Bereich) arbeitende Empfangseinheit zum Empfangen von HF-Antwortsignalen des Transponders (8) umfaßt und welcher Transponder (8) einen Empfänger zum Empfangen des NF-Signales und einen HF-Sender zum Senden eines HF-Antwortsignales umfaßt, dadurch gekennzeichnet, daß die NF-Sender (4, 5, 6) zum zyklischen und zeitversetzten Senden zueinander eines Empfangsbereichsbegrenzungssignales geschaltet sind und daß sowohl der Kraftfahrzeug seitigen Sende-Empfangseinrichtung (2) als auch dem Transponder (8) eine HF-Sende-Empfangseinheit (7, 13) zugeordnet sind, wobei die Kraftfahrzeug seitige HF-Sende-Empfangseinheit (7) zum Senden eines jedem gesendeten NF-Signal zugeordneten, den jeweiligen NF-Sender (4, 5, 6) identifizierenden Signals (ID-Signal) vorgesehen ist, und die HF-Sende-Empfangseinheit (13) des Transponders (8)

zum Senden eines Antwortsignals enthaltend die empfangene NF-Sender-Identität ausgelegt ist.

2. Zugangskontrolleinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das ID-Signal zeitversetzt zu dem NF-Signal gesendet wird.

3. Zugangskontrolleinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Senden der NF-Signale der NF-Sender (4, 5, 6) ein jeweils gleich langes Pausenintervall vorgesehen ist.

4. Zugangskontrolleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der NF-Frequenzbereich zwischen 1 kHz und 135 kHz, insbesondere zwischen 1 kHz und 25 kHz liegt.

5. Zugangskontrolleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der HF-Frequenzbereich zwischen 1 MHz und 10 GHz liegt.

6. Zugangskontrolleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß einer einem Kraftfahrzeug (1) zugeordneten Sende-Empfangseinrichtung (2) mehrere Transponder (8) zugeordnet sind, die mit Hilfe eines Antikollisionsprotokolls gleichzeitig erkennbar sind.

7. Zugangskontrolleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, die NF-Empfangsspule des Transponders (8) zum Laden der dem Transponder (8) zugeordneten Batterie vorgesehen ist.

8. Zugangskontrolleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß im Innenraum des Kraftfahrzeuges (1) eine Transponderaufnahme angeordnet ist, in welche der Transponder (8) einsetzbar ist, und der eine induktive Ladeeinrichtung zum Aufladen der Batterie des Transponders (8) unter Verwendung des NF-Empfängers des Transponders (8) zugeordnet ist.

9. Zugangskontrolleinrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Transponderaufnahme eine Einrichtung zum Durchführen weiterer Frage-Antwort-Dialoge zugeordnet ist.

10. Zugangskontrolleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß dem Transponder (8) eine manuell betätigbare HF-Sendetape zum Übersenden eines Signales über die HF-Strecke an die dem Kraftfahrzeug (1) zugeordnete HF-Sende-Empfangseinheit (7) umfaßt.

11. Verfahren zum Durchführen einer schlüssellosen Zugangsberechtigungskontrolle bei Kraftfahrzeugen umfassend die folgenden Schritte:

- Senden von zyklischen, im induktiven Frequenzbereich liegenden NF-Signalen von mehreren NF-Sendern (4, 5, 6) jeweils zeitversetzt zueinander, von welchen NF-Sendern (4, 5, 6) jeweils ein NF-Sender (4, 5, 6) einer Kraftfahrzeugseite zugeordnet ist,
- Empfangen des NF-Signales mit einem Transponder (8),
- Starten einer dem Transponder zugeordneten HF-Sende-Empfangseinheit (13), falls diese sich noch nicht im betriebsbereiten Zustand befindet,
- Senden eines eines jedem gesendeten NF-Signal zugeordneten, den NF-Sender (4, 5, 6) dieses NF-Signales identifizierenden Signals (ID-Signal) auf einer HF-Strecke vom Kraftfahrzeug,
- Empfangen des HF-Signales mit dem Transponder (8) und
- Senden eines Antwortsignales von dem Transponder (8) auf der HF-Strecke, in welchem Antwortsignal die empfangene NF-Sender-Identität als Rückmeldung enthalten ist.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das ID-Signal auf der HF-Strecke zeitversetzt zu jedem NF-Signal gesendet wird.

13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß die zwischen dem Senden der NF-Signale der NF-Sender (4, 5, 6) vorgesehenen Pausenintervalle jeweils gleich lang sind.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß im Anschluß an die Rückübersendung der ID-Signalinformation von dem Transponder (8) und deren Kraftfahrzeug seitigen Empfang ein bidirektionaler Frage-Antwort-Dialog auf der HF-Strecke zwischen der HF-Sende-Empfangseinheit (7) des Kraftfahrzeuges und derjenigen des Transponders (8) durchgeführt wird, welcher Dialog das Senden eines Kryptocodes von dem Transponder (8) an die im Kraftfahrzeug angeordnete HF-Sende-Empfangseinheit (7) beinhaltet, woran sich an ein Erkennen des Kryptocodes ein Öffnen einer oder mehrerer Türverriegelungen anschließt die derjenigen Tür oder denjenigen Türen zugeordnet sind, deren NF-Senderidentifikation in dem von dem Transponder (8) rückgesendete Antwortsignal enthalten ist, wenn von dem Transponder (8) mehrfach dieselbe NF-Senderidentifikation in seinen Antwortsignalen empfangen worden ist und diese Antwortsignale eine eindeutige Zuordnung des Transponders zu einer Kraftfahrzeugtür erlauben.

15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Frage-Antwort-Dialog auf der HF-Strecke durch ein von der HF-Sende-Empfangseinheit der im Kraftfahrzeug befindlichen Sende-Empfangseinrichtung gesendetes Schlüsselabfragesignal beginnt, welches im Transponder auf seine Gültigkeit hin überprüft wird.

16. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß nach einem Öffnen der Verriegelungen der entsprechenden Tür(en) des Kraftfahrzeuges und einem Einsteigen der als berechtigt erkannten Personen mit dem oder den Transpondern in das Kraftfahrzeug einer oder mehrere weitere Frage-Antwort-Dialoge zwischen der Sende-Empfangseinrichtung und dem Transponder durchgeführt werden.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

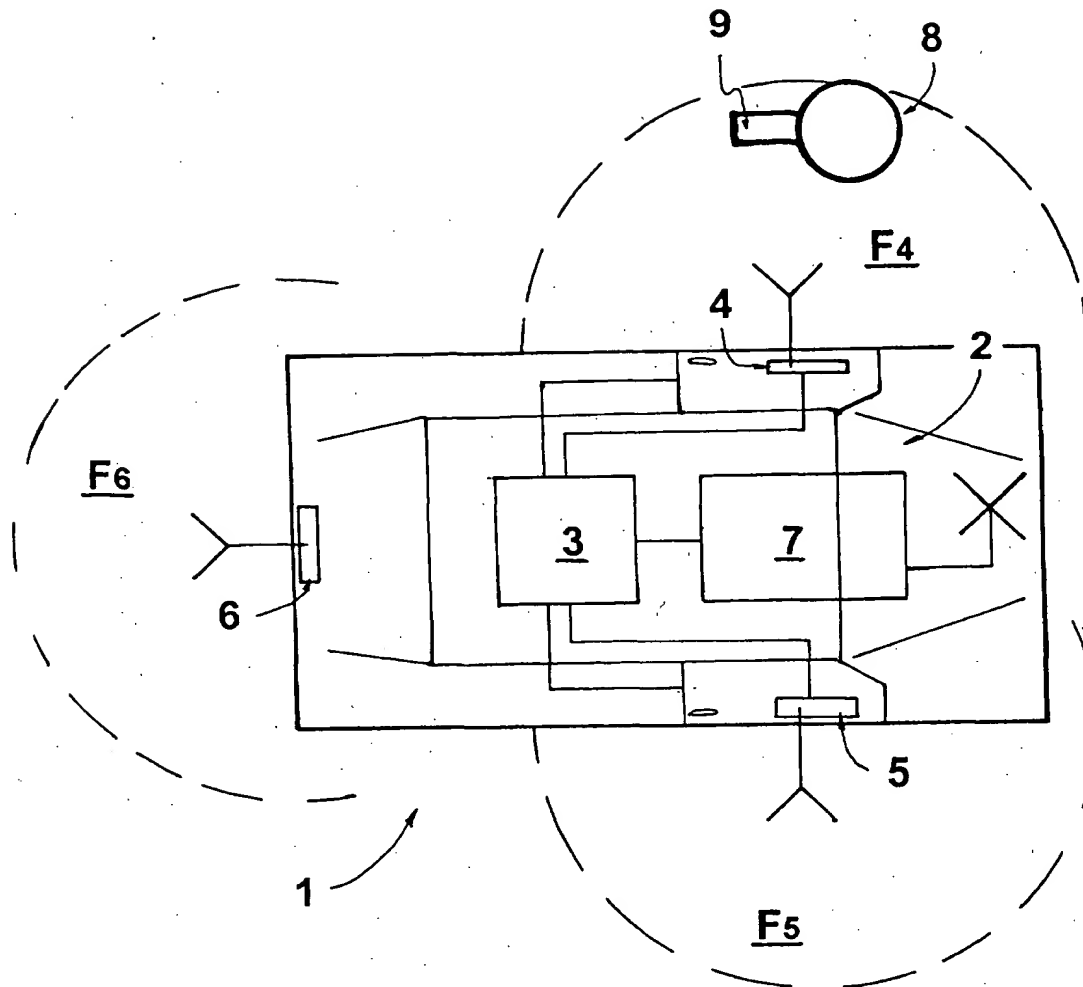
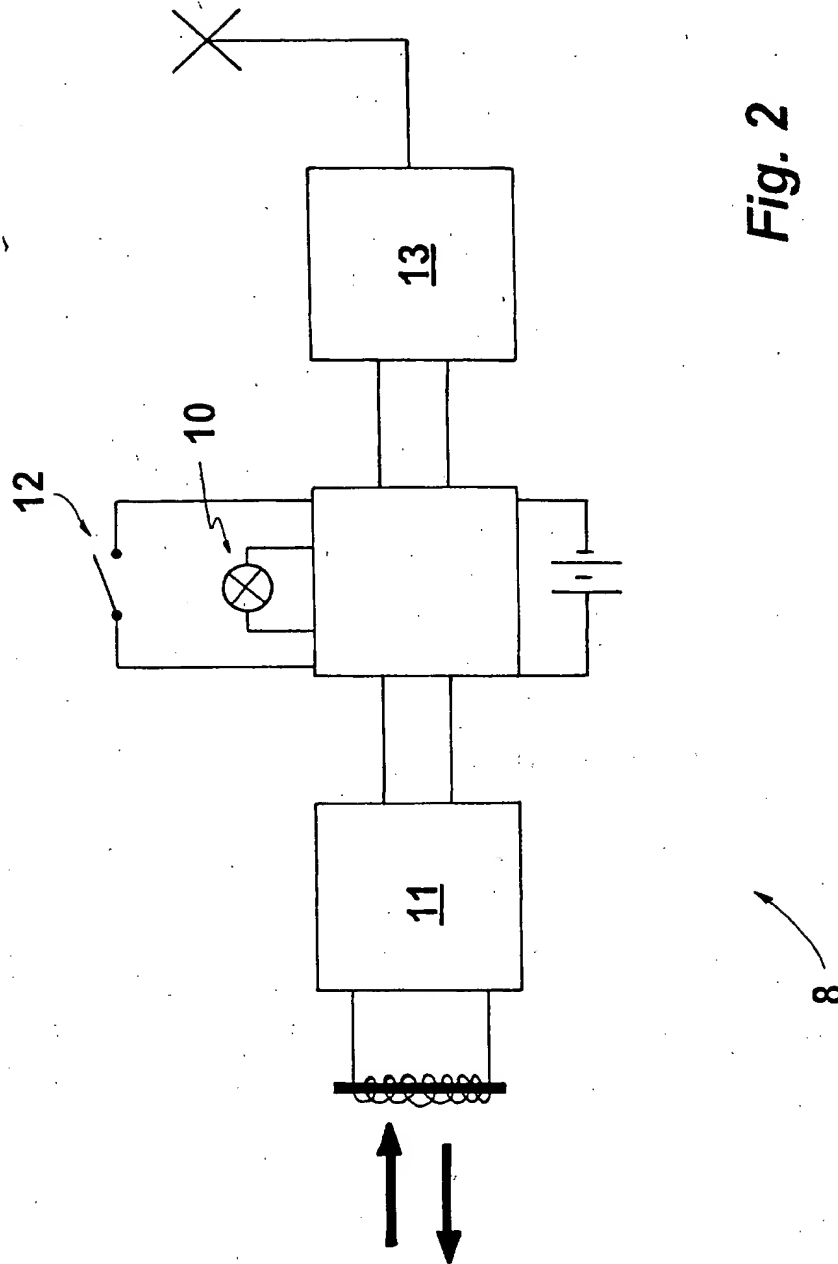


Fig. 1



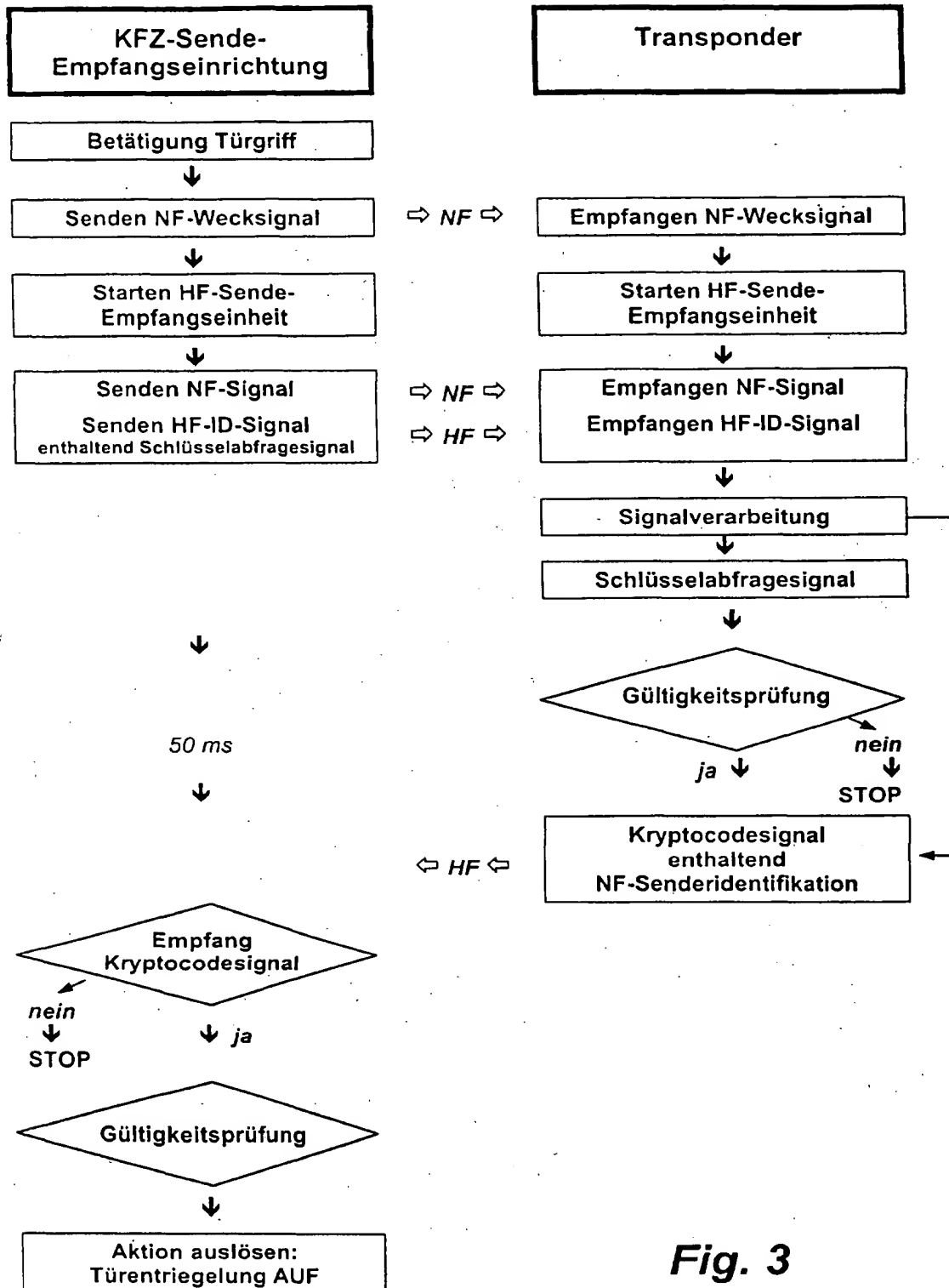


Fig. 3

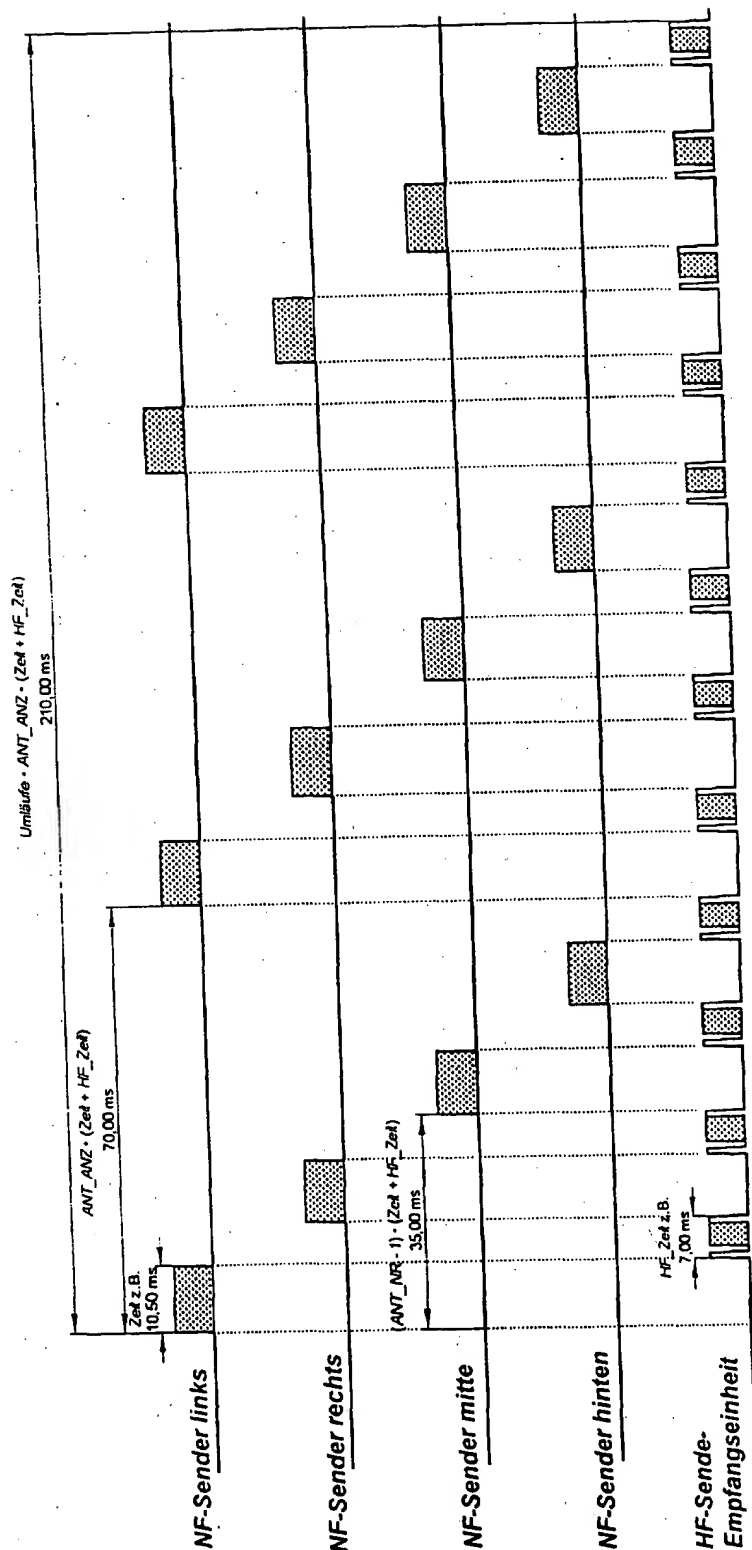


Fig. 4

Fig. 5

